

**AIKUISDYSLEKTIKKOJEN EI-KIELELLINEN VISUAALIS-
AUDITORINEN JA AUDITORIS-VISUAALINEN ASSOSIAATIO-
OPPIMINEN**

Eija Helén

Pro gradu -tutkielma

Jyväskylän yliopisto

Psykologian laitos

syksy 2001

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Psykologian laitos
PL 35
40351 Jyväskylä

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. MENETELMÄ	7
2.1. Tutkittavat	7
2.2. Tutkimusmenetelmät	7
2.2.1. Assosiaatio-oppiminen	7
2.2.2. Kuuloärsykkeiden erottelutehtävä	8
2.2.3. Lukutaitotehtävät	10
2.3. Tutkimuksen kulku	11
2.4. Tilastolliset analyysit	11
3. TULOKSET	12
4. POHDINTA	18
LÄHTEET	22
LIITTEET	

ABSTRACT

Dyslexic adults' nonverbal visual-auditory and auditory-visual associative learning.

Author: Eija Helén

Supervisor: professor Heikki Lyytinen

Pro gradu -thesis of psychology

University of Jyväskylä, Department of psychology

Autumn 2001

25 pages, 2 appendices

This study investigated nonverbal visual-auditory and auditory-visual associative learning by dyslexic adults (n=15) and normal readers (n=15). It investigated following things: Do dyslexic adults learn more poorly nonverbal visual-auditory and auditory-visual associations than normal readers? Do dyslexic readers perform more poorly than normal readers in the nonverbal auditory discrimination task? In addition to that it investigated if auditory discrimination ability gives an explanation for dyslexic readers' performance in the associative learning tasks and if visual-auditory and auditory-visual associative learning and discrimination ability explain performance in the reading task and different phonological and orthographic tasks. In the associative learning tasks the subjects learnt different insignificant picture-tone pairs, whose tones consisted of sinusoidal tones with two element series. In the discrimination task they listened to whether the two tone pairs played one after another were similar to each other. Dyslexic readers were significantly inferior in visual-auditory associative learning. No significant differences in auditory-visual learning and discrimination ability emerged between the groups. The performance in the discrimination task and the visual-auditory learning task give an explanation for dyslexic readers' performance in the auditory-visual learning task. The auditory-visual learning and particularly discrimination ability explained lexical decision making ability both in the whole sample and separately in the group of dyslexic adults. The associative learning tasks and the discrimination task did not correlate with the reading task (the speed and accuracy of reading) when considered between the groups. The associative learning tasks and the discrimination task by dyslexic readers had no significant correlation with the reading task or the tasks assessing phonological abilities. While considering this situation individually it could be noticed that some of the dyslexic adults had in fact a deficit in nonverbal intersensory learning ability, which could partly be explained by the poor auditory discrimination ability.

Keywords: visual-auditory associative learning, auditory-visual associative learning, auditory discrimination ability, dyslexic adults, lexical decision making.

TIIVISTELMÄ

Aikuisdyslektikkojen ei-kielellinen visuaalis-auditorinen ja auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen

Tekijä: Eija Helén
Ohjaaja: professori Heikki Lyytinen
Psykologian pro gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto, psykologian laitos
Syksy 2001
25 sivua, 2 liitettä

Tämä tutkielma selvitti ei-kielellistä visuaalis-auditorista ja auditoris-visuaalista assosiaatio-oppimista aikuisilla dyslektikoilla (n = 15) ja normaalilukijoilla (n = 15). Tarkoituksena oli tutkia, oppivatko aikuisdyslektikot ei-kielellisiä visuaalis-auditorisia ja auditoris-visuaalisia assosiaatioita heikommin kuin normaalilukijat sekä suoriutuvatko dyslektikot ei-kielellisten kuuloärsykkeiden diskriminaatiotehtävästä normaalilukijoita heikommin. Selvitettiin, selittääkö kuuloärsykkeiden diskriminaatiokyky dyslektikkojen suoriutumista assosiaatio-oppimistehtävissä ja selittävätkö visuaalis-auditorinen ja auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen sekä diskriminaatiokyky suoriutumista lukutehtävästä sekä erilaisista fonologisista ja ortografisista tehtävistä. Assosiaatio-oppimistehtävissä tutkittavat opettelivat erilaisia merkityksettömiä kuva-äänipareja, joissa äänet olivat sinusoidaalisten äänten muodostamia lyhyitä kahden elementin sarjoja. Diskriminaatiotehtävässä he kuuntelivat, olivatko kaksi peräkkäin esitettyä ääniparia keskenään samanlaisia. Dyslektikot olivat merkitsevästi heikompia visuaalis-auditorisessa assosiaatio-oppimisessa. Auditoris-visuaalisessa assosiaatio-oppimisessa ja diskriminaatiokyvyssä ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Diskriminaatiotehtävästä ja visuaalis-auditorisesta oppimistehtävästä suoriutuminen selittivät dyslektikoilla auditoris-visuaalisesta assosiaatio-oppimistehtävästä suoriutumista. Auditoris-visuaalinen oppiminen ja erityisesti diskriminaatiokyky selittivät edelleen leksikaalista päätöksentekokykyä sekä koko otoksessa että erikseen dyslektikkoryhmässä. Yli ryhmien tarkasteltuna assosiaatio-oppimistehtävät ja diskriminaatiotehtävä eivät korreloineet lukutehtävän (lukunopeus ja -tarkkuus) kanssa. Dyslektikoilla assosiaatio-oppimistehtävillä ja diskriminaatiotehtävällä ei ollut merkitsevää korrelaatiota lukutehtävän eikä fonologisia kykyjä arvoivien tehtävien kanssa. Tarkasteltaessa tilannetta yksilöittäin voitiin todeta, että osalla aikuisdyslektikoista oli siis ei-kielellisen intersensorisen oppimisen heikkous, joka osittain selittyi heikolla kuuloärsykkeiden diskriminaatiokyvyllä.

Avainsanat: *visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppiminen, auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen, kuuloärsykkeiden diskriminaatiokyky, aikuisdyslektikot, leksikaalinen päätöksenteko*

1. JOHDANTO

Lukemaan ja kirjoittamaan oppiminen sekä uusien sanojen omaksuminen edellyttävät visuaalis-auditorista ja auditoris-visuaalista assosiaatio-oppimista (esim. Adams, 1990). Dyslektikoilla on havaittu olevan vaikeuksia uusien sanojen oppimisessa, mitä on selitetty pääasiassa kielellisillä tekijöillä (mm. Mayringer & Wimmer, 2000). Birch (1962) on kuitenkin esittänyt, että dysleksiassa voisi olla kyse yleisestä heikkoudesta muodostaa intersensorisia erityisesti visuaalis-auditorisia vastaavuuksia (Vellutino, 1979). Dysleksiaa on tutkittu siksi myös yleisenä aistien välisenä oppimishäiriönä (esim. Vellutino, 1979).

Auditoris-visuaalinen ja visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppiminen ovat lukemisen eräitä alataitoja (esim. Samuels & Anderson, 1973). Niillä on yhteys lukemiseen ja kirjoittamiseen kirjainten ja niitä vastaavien äänteiden oppimisen eli tiettyjen visuaalis-verbaalisten suhteiden muodostamisen kautta (mm. Treiman, Berch & Weatherston, 1993; Treiman, Tincoff, Rodriguez, Mouzaki & Francis, 1998; Vellutino, 1979). Tällainen pariassosiaatio-oppiminen koostuu kolmesta osasta: täytyy oppia tunnistamaan visuaalisena ärsykkeenä kirjain, täytyy oppia foneemit sekä täytyy oppia yhdistämään visuaalinen ärsyke sitä vastaavan foneemin kanssa (Adams, 1990). Adamsin mukaan lukemisen edellytyksenä oleva assosiaatio-oppiminen sisältää paitsi yksittäisen kirjaimen ja sitä vastaavan äänteen oppimisen myös kirjainsarjojen (tavut ja sanat) ja niitä vastaavien fonologisten sarjojen oppimisen. Päätaavoite lukemaan oppimisessa on liittää yhteen sanojen ilmiänsä niitä vastaavien äänteiden, kontekstien, toimintojen ja merkitysten kanssa, niin että ne kaikki "herättävät" toisensa. Oppimiseen kuuluu assosiativisten yhteyksien vahvistaminen ja vahvistuminen ja se tapahtuu kirjainmallien (tavut, sanat) toistumisen kautta.

Ennen foneemi-grafeemivastaavuuksien oppimista pariassosiaatio-oppimista ilmenee Frith'n (1985) mukaan ns. logografisessa lukemisessa, jossa tiettyyn kirjainyhdistelmään opitaan yhdistämään sitä vastaava ääni, vaikka tietoisuus grafeemi-foneemivastaavuuksista ei ole vielä muodostunut (Gough & Hillinger, 1980). Lukemista muistuttaa visuaalis-auditorinen-tilanne enemmän kuin auditoris-visuaalinen-tilanne (Fox, 1994). Toisin sanoen, lukemaan oppimisen edellytyksenä on oppia yhdistämään kahdelta eri aistialueelta, näkö- ja kuuloaistialueilta, tulevia ärsykeitä toisiinsa.

Pariassosiaatio-oppimiseen vaikuttavat havaitsemiskyvyt (Samuels & Anderson, 1973) ja muisti (esim. Vellutino, 1979). Muististrategiat auttavat pariassosiaatio-oppimista (Schneider & Bjorklund, 1998). Heikkojen lukijoiden on havaittu olevan kykenemättömämpiä käyttämään muististrategioita (Bauer, 1979; Ceci, Lea & Ringstrom, 1980). Etsintä- ja mieleenpalautusstrategioita täytyy myös käyttää jo opittujen assosiaatioiden mieleenpalauttamiseen pitkäkestoisesta muistista. Taito käyttää muististrategioita lisääntyy iän ja älykkyyden myötä (Beuhring & Kee, 1987; Schneider & Bjorklund, 1998). Samuels ja Anderson ovat osoittaneet, että pariassosiaatio-oppimistehtävissä käytettyjen ärsykkeiden muoto (esim. ovatko ärsykkeet värejä vai toisiaan muistuttavia muotoja) voi aiheuttaa eroja hyvien ja huonojen lukijoiden tulosten välille.

Ei-kielellistä visuaalis-auditorista ja auditoris-visuaalista assosiaatio-oppimista on tutkittu dyslektikoilla melko vähän. Geschwind esitti vuonna 1965 hypoteesin, että lukutaidon saavuttaminen on sidoksissa ei-kielellisiin ja kielellisiin taitoihin, jotka sisältävät visuaalis-auditorisen assosiaatio-oppimisen (Bartholomeus & Doehring, 1972). Tätä hypoteesia on tukenut Bartholomeuksen ja Doehringin tutkimustulos, jonka mukaan erinomaiset lapsilukijat olivat hyviä lapsilukijoita parempia ei-kielellisessä visuaalis-auditorisessa ja auditoris-visuaalisessa oppimistehtävässä. Heikosti ja normaalisti lukevien lasten tulokset eivät ole kuitenkaan eronneet merkitsevästi näitä oppimismuotoja arvioivissa tehtävissä (Lyle & Goyen, 1974; Torgesen & Murphey, 1979; Vellutino, Steger & Pruzek, 1973; Vellutino, Harding, Phillips & Steger, 1975). Siten esim. Vellutinin (1979) mukaan dyslektikkolapsilla ei ole yleistä oppimisen heikkoutta, joka voisi selittää heidän lukemisen vaikeutensa. Vellutino ym. (1973, 1975) ovat tutkimuksissaan havainneet, että lapsidyslektikot ovat ns. normaalisti lukevien kanssa yhtä hyviä ei-kielellisissä visuaalis-auditorisissa assosiaatio-oppimistehtävissä. Näissä tutkimuksissa opeteltiin yhdistämään viisi assosiaatioita ja merkitykseltään heikkoa näköärsykettä (muotoja) viiteen helposti oraalisesti matkittavaan reaktioon, joita olivat korkea hyräily, yskintä, "ssss", suukottelun ääni ja matala hyräily. Jälkimmäinen tutkimus oli edellisen uusintatutkimus. Koska lukivaikeuksista kärsivillä lapsilla ei ilmennyt ongelmia näissä intersensorisissa oppimistehtävissä, Vellutinin (1979) mukaan heillä ei siis ole pohjimmiltaan mitään väärää nopeudessa tai tehokkuudessa, jolla heidän mieltensä luovat assosiaatioita vaan ongelmalla on selvästi yhteyttä verbaaliseen enkoodaukseen. Torgesen ja Murphey (1979) kritisoivat

Vellutinin ym. tutkimuksia niiden metodologisten ongelmien vuoksi. Siksi he replikoivat Vellutinin ym. tutkimuksen ja lisäsivät siihen toisen ei-kielellistä visuaalis-auditorista assosiaatio-oppimista mittaavan tehtävän. Tässä tehtävässä visuaalisena ärsykkeenä oli jälleen kirjaimen kaltainen visuaalinen muoto, mutta kuuloärsykkeet olivat monimutkaisempia äänen ja fyysisen liikkeen yhdistelmiä: taputus-suhina, ffff-pöytään läpsäytys, kaksoishyräily-vilkutus, hampaiden kilautus-päähän kosketus. Heidän tuloksensa tukivat Vellutinin ym. tuloksia, sillä hyvien ja heikkojen lukijoiden väliset erot assosiaatiotehtävissä eivät olleet merkitseviä. Heikkojen ja normaalilukijoiden välillä ei ollut myöskään eroa visuaalis-auditorisessa oppimistehtävässä, jossa näköärsykkeet olivat kirjainten kaltaisia muotoja ja ääniärsykkeet kirjainten kaltaisia ääniä (letter-like sounds) (Lyle & Goyen, 1974).

Tutkimusten mukaan heikoilla lapsilukijoilla on havaittu olevan vaikeuksia visuaalis-auditoristen (Alworth, 1974; Aquiar & Brady, 1991; Gathercole & Baddeley, 1990; Mayringer & Wimmer, 2000; Otto, 1961; Torgesen & Murphey, 1979; Vellutino, Steger; Harding & Phillips 1975; Vellutino & Scanlon, 1985, 1987; Vellutino; Scanlon & Bentley, 1983; Vellutino, Scanlon & Spearing, 1995; Vellutino ym. 1996) ja auditoris-visuaalisten assosiaatioiden muodostamisessa (Mayringer & Wimmer, 2000), kun kuuloärsykkeet ovat kielellisiä. Em. kaltaisia assosiaatio-oppimistutkimuksia ei aikuisdyslektikoista löytynyt.

Fonologisilla vaikeuksilla on selitetty dyslektikkojen heikompa kielellistä assosiaatio-oppimista (Aquiar & Brady, 1991; Gathercole & Baddeley, 1990; Mayringer & Wimmer, 2000; Otto, 1961; Steger; Harding & Phillips 1975; Vellutino & Scanlon, 1987; Vellutino, Scanlon & Spearing, 1995; Vellutino ym. 1996). Dyslektikkolasten uusien fonologisten muotojen eli pseudonimien oppimisen ongelmia on tulkittu fonologisen pitkäkestoisen muistin häiriöksi eli vaikeudeksi varastoida pitkäkestoiseen muistiin sanaspesifejä kirjainsarjoja. Vaikeuksia ei tutkittavilla sen sijaan ollut, kun lyhyitä tuttuja sanoja opeteltiin yhdistämään näköärsykkeisiin (Gathercole & Baddeley; Mayringer & Wimmer). Työmuistin ongelmilla on ajateltu olevan myös yhteys vaikeuteen yhdistää näköärsykkeeseen fonologisesti prosessoitavia kuuloärsykejä (Vellutino ym., 1995; 1996). Mayringerin ja Wimmerin mukaan dyslektikkojen assosiaatiomuisti kuvan ja nimen yhdistämisen välillä ei voi olla vaurioitunut, sillä lyhyitä tuttuja sanoja pariassosiaatio-oppimistehtävässä käytettäessä heillä ei ongelmia juuri esiintynyt. Virheitä ei ollut myöskään pseudosanojen

välittömässä toistamisessa, mikä sulkee tutkijoiden mukaan pois mahdolliset havaintohäiriöt.

Ainakin joidenkin lasten kykyä oppia lukemaan vaurioittavat semanttiset vaikeudet, jotka tulivat esiin visuaalis-auditorissa oppimistehtävissä, joissa assosiaatiopareina olivat visuaaliset symbolit ja merkitykselliset sanat (Vellutino; Scanlon & Bentley, 1983). Alworth vertasi tutkimuksessaan keskivertoa heikompia lapsilukijoita keskivertoa parempiin lukijoihin visuaalis-auditiivisessa oppimistehtävässä, jossa visuaaliset ärsykkeet olivat kahdesta merkityksettömästä symbolista muodostuneita ja auditiiviset ärsykkeet olivat numeroita yhdestä kahdeksaan. Keskivertoa heikommat lukijat suoriutuivat tutkimuksessa heikommin (Alworth, 1974). Vaikka kuuloärsyke oli kielellinen, keskivertoa heikompien lukijoiden tulosta ei voida selittää fonologisilla vaikeuksilla, sillä tutut sanat eivät esim. Vellutinin ym. (1995) mukaan vaadi fonologista koodausta.

Lukivaikeuden yhteydessä on tutkittu myös dyslektikkojen kuulonvaraista hahmottamista. Dyslektikkojen ei ole havaittu eronneen normaalisti lukevista ei-kielellisten ääniparien havaitsemista mittaavissa tehtävissä (Kujala ym., 2000; McCroskey & Kidder, 1980; Schulte-Körne, Deimel, Bartling & Remschmidt, 1998). Kujala ym. tutkivat EEG-mittausten avulla aikuisten dyslektikkojen ja normaalilukijoiden aivojen kykyä erotella poikkeavia äänipareja (ISI = 50ms) standardiäänipareista (ISI = 150ms), kun äänen taajuus, korkeus ja kesto olivat vakiot. Schulte-Körne'n ym. tekemän tutkimuksen mukaan heikosti ja normaalisti lukevien lasten ja aikuisten välille ei muodostunut eroa ns. gap detection -testin tuloksissa. Testi mittasi kykyä havaita ajallinen aukko, joka erottaa kaksi esitettyä ärsykettä toisistaan. Ärsykkeiden kesto oli vakio, taajuudet vaihtelivat 1-2000 Hz:n välillä ja aukon kesto 80-10 ms:n välillä. McCroskey ja Kidder'n tutkimuksessa lukihäiriöisten ja normaalisti lukevien lasten tulosten välillä ei myöskään ollut eroa, sen sijaan oppimisvaikeuksista (ei sisältänyt lukivaikeutta) kärsivät lapset tarvitsivat ääniärsykkeiden välille pidemmän tauon havaitakseen kaksi erillistä ääntä.

Useilla tutkimustuloksilla on kuitenkin osoitettu dyslektikkojen kuulonvaraisen hahmottamisen vaikeus (Farmer & Klein, 1995; Kujala ym., 2000; McGivern, Berka, Languis & Chapman, 1991; Reed, 1989; Wright ym., 1997). Heidän tutkimustensa mukaan dyslektikoilla on ei-kielellisen kuulonvaraisen ajallisen informaation prosessoinnin heikkous, joka heikentää dyslektikkojen kykyä havaita tarkasti puhevirrasta kriittisiä elementtejä ja häiritsee siten oikean fonologisen koodin kehittymistä. Toisten tutkimusten mukaan

dyslektikoilla on normaali kuulonvarainen ei-kielellisten ärsykkeiden hahmottamiskyky, mutta heillä on vaikeuksia lukiessaan ja kirjoittaessaan siirtää kielellistä syötettä fonologiseksi koodiksi (Mody, Studdert-Kennedy & Brady, 1997; Rayner, Pollatsek & Bilsky, 1995; Schulte-Körne ym., 1998, 2001).

Aikuisiän dysleksiaa on tutkittu vähemmän kuin lasten lukivaikeutta. Tutkimusten mukaan lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet säilyvät useilla dyslektikoilla aikuisuuteen saakka ja suurimmalla osalla jatkuvat läpi elämän (esim. Bruck, 1990). Aikuisiän dysleksiaa selittävät ja määrittävät tekijät ovat heterogeenisiä (Lyytinen ym., 1995). Dyslektikkoaikuisilla on raportoitu olevan vaikeuksia ortografisessa sanantunnistuksessa (Bruck, 1990; Leinonen ym., 1999; Scarborough, 1984) ja kuulonvaraisessa hahmottamisessa (esim. Kujala ym., 2000). Myös epätarkkuus fonologisessa dekodauksessa ja fonologisen tietoisuuden häiriöt (esim. Bruck, 1992; Elbro, Nielsen & Petersen, 1994; Kitz & Tarver, 1989; Leinonen ym.) luonnehtivat aikuisten dysleksiaa. Aikuisia dyslektikkoja koskevia ei-kielellisiä tai kielellisiä visuaalis-auditorista tai auditoris-visuaalista assosiaatio-oppimista koskevia tutkimuksia ei löytynyt. Kinsbourne, Rufo, Gamzu, Palmer ja Berliner (1991) vertasivat aikuisdyslektikkoja normaalisti lukeviin visuaalis-visuaalisessa assosiaatio-oppimistehtävässä, jossa mitattiin kykyä muodostaa assosiaatioita kolmesta konsonantista muodostuneiden ryhmien ja numeroiden välille. Dyslektikkoryhmä suoriutui kontrolliryhmää merkittävästi heikommin assosiaationmuodostustehtävästä, mutta myös useista muista neurologisista testeistä.

Tämän tutkielman on tarkoitus selvittää, oppivatko aikuisdyslektikot ei-kielellisiä visuaalis-auditorisia ja auditoris-visuaalisia assosiaatioita heikommin kuin normaalilukijat sekä suoriutuvatko dyslektikot ei-kielellisten kuuloärsykkeiden diskriminaatiotehtävästä normaalilukijoita heikommin. Lisäksi selvitän, selittääkö kuuloärsykkeiden erottelukyky suoriutumista assosiaatio-oppimistehtävissä. Lopuksi selvitän, selittävätkö visuaalis-auditorinen ja auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen sekä diskriminaatiokyky suoriutumista lukutehtävästä sekä erilaisista fonologisista ja ortografisista tehtävistä. Näiden asioiden selvittäminen on perusteltua, sillä aikaisemmissa dyslektikkojen ja normaalisti lukevien henkilöiden assosiaatio-oppimista mittaavissa tutkimuksissa ei kuuloärsykeinä käytetty laadultaan merkityksettömiä ei-kielellisiä ääniärsykejä vaan joko puheärsykejä (sanat tai epäsanat) tai helposti matkittavissa olevia merkityksellisiä ääniä. Kuitenkin kirjallisuuden perusteella dyslektikoilla on havaittu olevan vaikeuksia ei-kielellisten

kuuloärsykkeiden havaitsemisessa. Lisäksi ei-kielellisten ärsykkeiden havaitsemisen tiedetään olevan merkityksellistä assosiaatio-oppimisen kannalta. Oletuksena on, että dyslektikot suoriutuvat normaalilukijoita heikommin ei-kielellisistä assosiaationmuodostustehtävistä, sillä lukivaikeudessa on kyse myös aikuisiän kattavasta ei-kielellisestä oppimisen ongelmasta. Lisäksi oletan, että dyslektikkoryhmä on kontrolliryhmää heikompi kuuloärsykkeiden erottelutehtävässä ja kuuloärsykkeiden erottelukyky selittää osittain suoriutumista assosiaatio-oppimistehtävissä.

2. MENETELMÄ

2.1. Tutkittavat

Tutkittavat olivat Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksella toteutettavan Lasten kielen kehitys -projektin vanhempia. Tutkimushenkilöinä oli 15 dyslektikkaa ja 15 normaalilukijaa, yhteensä 30 henkilöä. Dyslektikkoryhmässä oli 13 (86,7 %) naista ja 2 (13,3 %) miestä. Kontrolliryhmässä oli naisia 11 (73,3 %) ja miehiä 4 (26,7 %). Dyslektikkoryhmän keski-ikä oli 35,7 vuotta (keskihajonta 4,34) ja kontrolliryhmän 36,5 vuotta (keskihajonta 6,98). Sekä kontrolli- että dyslektikkoryhmissä nuorin tutkittava oli 27-vuotias. Vanhin tutkittava oli normaalilukijoiden ryhmässä 57 vuotta ja dyslektikkoryhmässä 43 vuotta.

2.2. Tutkimusmenetelmät

Assosiaatio-oppimistehtävät ja diskriminaatiotehtävä oli rakennettu Cognitive Workshop Database 1.6. -ohjelman avulla. Testit koehenkilö suoritti Cognitive Workshop -ohjelmalla. Visuaaliset ärsykkeet esitettiin tietokoneen näytöllä ja ääniärsykkeet tulivat koehenkilöille kuulokkeiden kautta. Vastaaminen tapahtui hiiren näppäimiä painamalla. Ohjelma laski oikeiden vastausten määrän.

2.2.1. Assosiaatio-oppiminen

Auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen. Testi sisälsi kaksi osaa. Opetteluvaiheessa tutkittavan tehtävänä oli opetella muistamaan kolme erilaista ääni-kuvaparia. Kukin

tietokoneen kuulokkeiden kautta esitetty ääni ja sitä vastaava näytöllä esitetty kuva esitettiin kaksi kertaa satunnaisessa järjestyksessä. Ääni ja sitä vastaava kuva esitettiin samanaikaisesti ja molempien kesto oli 1200 ms. Jokaisen ääni-kuvaparin esittämisen välillä oli 3000 ms:n tauko. Opetteluvaihetta seurasi lyhyen tauon jälkeen arviointivaihe. Tällöin esitettiin satunnaisessa järjestyksessä 12 ääni-kuvaparia, joista kuusi vastasivat opetteluvaiheen perusteella toisiaan ja kuusi eivät. 2000 ms:n kestoinen kuuloärsyke esitettiin ensin ja sitä seurasi 1000 ms:n tauon jälkeen 2000 ms:n ajan näytöllä viipyvä näköärsyke. Jokaista ääni-kuvaparia edelsi 3000 ms:n tauko. Tutkittavan tuli mahdollisimman nopeasti päättää, vastasiko esitetty ääni ja kuva toisiaan. Vastaaminen (kyllä/ei) tapahtui hiiren näppäintä painamalla. Vastaaminen sai aikaan seuraavan ääni-kuvaparin esiintymisen. Tuloksena saatiin oikeiden vastausten määrä.

Visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppiminen. Testi oli vastaavanlainen auditoris-visuaalista assosiaatio-oppimista mittaavan testin kanssa. Kuvat ja äänet olivat kuitenkin toiset. Lisäksi arviointivaiheessa esitettiin ensin näköärsyke, jota tauon jälkeen seurasi kuuloärsyke. Tuloksena saatiin oikeiden vastausten määrä.

Assosiaatio-oppimistehtävien näköärsykkeet olivat tietokoneen Alchemy-fonttityypin symboleja. Jokainen ääniärsyke muodostui kahdesta äänestä. Kunkin äänen kesto oli 500 ms. Äänen taajuudella oli kaksi tasoa; 500 Hz ja 1000 Hz. Äänen korkeudella oli kolme tasoa: perustaso, puolisävelaskel perustason yläpuolelle ja puolisävelaskel perustason alapuolelle. Kunkin ääniparin äänien välinen tauko oli 20 ms. Liitteessä 1 on kuvattu kukin ääni-kuvapari.

2.2.2. Kuuloärsykkeiden erottelutehtävä

Kuuloärsykkeiden erottelutehtävä sisälsi kolme osaa. Ensin oli harjoitteluvaihe, jota seurasivat ensimmäinen ja toinen arviointivaihe. Harjoittelu- ja 1. arviointivaihe oli kaikille tutkittaville sama, mutta 2. arviointivaiheen vaikeustaso riippui ensimmäisestä arviointivaiheesta suoriutumisesta.

Tutkittava kuuli kuulokkeiden kautta peräkkäin kaksi ääniparia eli yhteensä neljä ääntä. Hänen tehtävänä oli kuunnella, oliko ensimmäinen ja toinen äänipari keskenään samanlaisia. Ääniparien ollessa samanlaisia tutkittava painoi hiiren oikeaa näppäintä ja ääniparien ollessa erilaisia hiiren vasenta näppäintä. Tuloksena saatiin oikeiden ja väärin vastausten määrä. Kunkin neljän äänen kesto oli 100 ms ja taajuus 1000 Hz, joten kaikki neljä ääntä olivat täsmälleen samanlaisia. Ensimmäisen ääniparin äänten välinen ero oli aina 200 ms, mutta jälkimmäisen ääniparin äänten välinen ero vaihteli arviointivaiheissa 40 ms:sta 360 ms:iin. Ensimmäisen ja toisen ääniparin välillä oli aina 500 ms:n tauko. Toinen äänipari oli siis samanlainen tai erilainen kuin ensimmäinen äänipari sen mukaan, miten pitkä tauko oli toisen ääniparin äänten välillä.

Tehtävä koostui kolmesta vaikeustasosta (liite 2). Ensimmäinen taso oli helpoin, toinen seuraavaksi helpoin ja kolmas taso oli vaikein. Helpoimmalla tasolla toisen ääniparin äänten välinen ero vaihteli ensimmäisen ääniparin äänten välisestä erosta eli 200 ms:ta eniten eli \pm 160 ms. Toisella tasolla vaihteluväli oli \pm 120 ms ja kolmannella tasolla \pm 80 ms. Kolmas taso oli vaikein, sillä pienet erot on vaikeampi havaita kuin isot erot. Kukin taso koostui 16 ääniparien esityskerrasta. Ääniparit esitettiin satunnaisessa järjestyksessä. Kahdeksalla kerralla ensimmäinen ja toinen äänipari olivat samanlaisia ja kahdeksalla kerralla keskenään erilaisia. Tasot myös limittyivät keskenään. Helpoimman tason toinen äänipari oli neljä kertaa samanlainen toisen tason toisen ääniparin kanssa ja toisen tason toinen äänipari oli vastaavasti neljä kertaa samanlainen kolmannen tason toisen ääniparin kanssa. Ääniparien esityskertojen välillä oli aina 1000 ms:n tauko. Jos tutkittava ei vastannut 10 000 ms:n kuluessa ärsykkeiden esittämisestä, seuraavat ääniparit esitettiin.

Ensimmäinen arviointivaihe oli kaikilla tutkittavilla vaikeudeltaan keskitasoa eli taso 2. Siinä saatujen oikeiden vastausten määrän perusteella tutkittavan toinen arviointivaihe oli vaikeudeltaan joko helpompi, sama tai vaikeampi. Jos tutkittava sai 13-16 oikeaa vastausta, hän siirtyi kolmannelle tasolle, 7-12 oikeaa vastausta, hän toisti saman tason tai jos sai 1-6 oikeaa vastausta, hän siirtyi helpommalle tasolle. Tuloksena saatiin siis 1. ja 2. arviointikerran oikeat ja väärät vastaukset. Näiden perusteella laskettiin kullekin koehenkilölle tarkkuus erottaa kaksi ääniärsykettä toisistaan. Se muodostettiin ottamalla koehenkilön 20 parasta oikeaa vastausta ja laskemalla niiden poikkeamat 200 ms:sta (joka

oli siis ensimmäisen ääniparin äänten välisen tauon pituus). Tämän perusteella laskettiin poikkeamien keskiarvo, joka oli siis havaitsemistarkkuus. Sitä pienempi on havaitsemistarkkuuden arvo, mitä pienempiä eroja koehenkilö kahden ääniparin äänten välillä oikein havaitsi.

2.2.3. Lukutaitotehtävät

Tutkimuksessa ei arvioitu dyslektikkojen ja kontrollien lukutaitoa, vaan tiedot heidän lukunopeudesta ja -tarkkuudesta sekä fonologisista (epäsanojen lukeminen, semanttinen päätöksenteko) ja ortografisista (maskitehtävä, leksikaalinen päätöksenteko) kyvyistä saatiin vuonna 1993 alkaneen Jyväskylän yliopiston dysleksian pitkittäistutkimuksen yhteydessä kerätyistä aineistoista. Ääneenlukutehtävänä oli ollut lukea teksti, josta vastaukseksi oli saatu kokonaisluku aika ja virheiden lukumäärä. Ortografisia taitoja arvioiva leksikaalinen päätöksenteko -tehtävä oli sisältänyt 15 sanaa ja 15 epäsanaa, jotka olivat olleet 4, 6 tai 8 kirjaimisia ja kahdesta neljään tavuisia. Jokainen ärsyke oli esitetty tietokoneen näytöllä 60 ms:n ajan. Koehenkilön tehtävänä oli ollut päättää hiiren näppäintä painamalla, oliko ärsyke sana vai epä sana. Uusi ärsyke oli esitetty vastauksen tai viiden sekunnin jälkeen ärsykkeen esittämisestä. Oikeiden vastausten määrä oli laskettu. Semanttisen päätöksenteon eli sanan nopean tunnistamisen tehtävä oli sisältänyt 13 sanaa ja 12 epäsanaa, jotka olivat olleet 12-22 kirjaimisia ja 2-4 tavuisia. Jokainen ärsyke oli taivutetussa muodossa. Pseudosanat oli muodostettu lisäämällä morfologisesti virheellinen pääte sanan vartaloon. Koehenkilön tehtävänä oli ollut hiiren näppäintä painamalla päättää, oliko ärsyke sana vai epä sana. Uusi ärsyke oli esitetty vastauksen tai 20 sekunnin jälkeen ärsykkeen esittämisestä. Oikeiden vastausten määrä oli laskettu.

2.3. Tutkimuksen kulku

Tutkimus toteutettiin 3.10.2000 - 22.2.2001 välisenä aikana ja se kesti kunkin tutkittavan kohdalla noin 25 minuuttia. Puolet tutkittavista aloitti auditoris-visuaalisella assosiaatio-oppimistehtävällä ja puolet visuaalis-auditorisella assosiaatio-oppimistehtävällä. Viimeisenä tehtävänä oli aina kuuloärsykkeiden erottelutehtävä.

2.4. Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS for Windows 9.0. -ohjelmalla. Assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävän ryhmäkeskiarvoerojen merkitsevyyttä tutkittiin t-testillä. Dyslektikko- ja kontrolliryhmän välisiä eroja assosiaatio-oppimisessä tutkittiin myös Mann-Whitney U -testillä. Kummassakin ryhmässä laskettiin muuttujien välille Pearsonin korrelaatiokertoimet. Ne laskettiin myös näiden kolmen tutkitun muuttujan ja lukutaitoa mittaavien muuttujien välille sekä ryhmittäin että koko otokselle. Lopuksi muodostettiin lineaarisia regressiomalleja. Selitettävänä muuttujina olivat lukunopeuden ja -tarkkuuden yhdistelmämuuttuja sekä korrelaatiokertoimen (taulukko 3 ja 4) arvon perusteella leksikaalinen päätöksenteko. Selittävinä muuttujina olivat visuaalis-auditivinen ja auditivis-visuaalinen assosiaatio-oppiminen ja diskriminaatiokyky.

3. TULOKSET

Dyslektikko- ja kontrolliryhmä erosivat melkein merkitsevästi visuaalis-auditorisen assosiaatio-oppimisen ($t(25) = -2.166, p < .05$) suhteen. Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa auditoris-visuaalisessa assosiaatio-oppimisessä ($t(25) = -1.266, n.s.$) eikä diskriminaatiotehtävässä ($t(25) = .715, n.s.$). Dyslektikkoryhmän keskiarvo oli auditoris-visuaalisessa oppimistehtävässä kuitenkin kontrolliryhmää heikompi. (Taulukko 1.) Myöskään Mann-Whitney U -testin mukaan ryhmät eivät eronneet auditoris-visuaalisessa assosiaatio-oppimisessä ($p = .216$), vaikka kontrolliryhmässä järjestyslukujen keskiarvo (Mean Rank = 16.08) oli suurempi kuin dyslektikkoryhmässä (Mean Rank = 12.33).

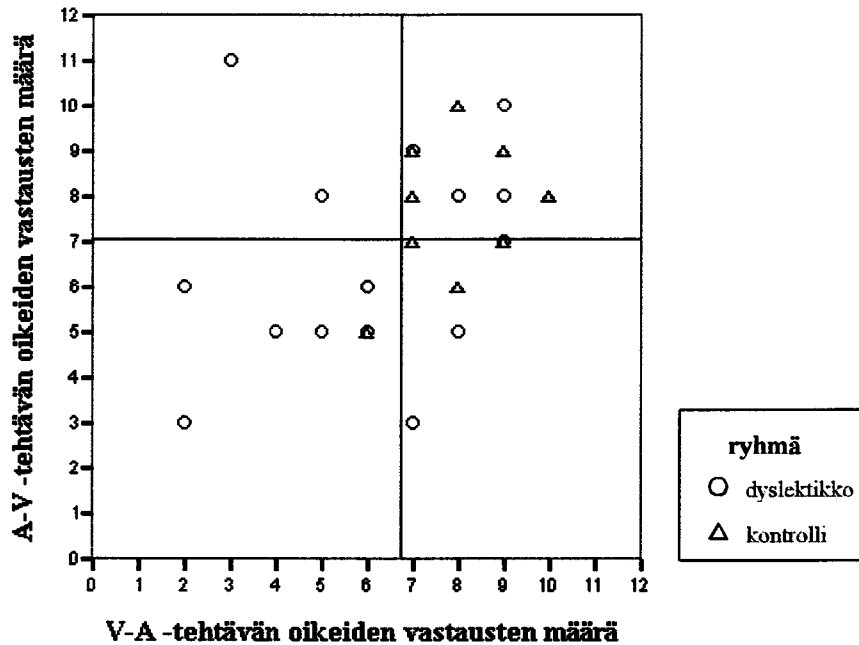
TAULUKKO 1. Ryhmäkeskiarvot

Muuttuja	Dyslektikot (n=15)		Kontrollit (n=12)		df	t
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		
A-V ^a (12)	6.60	2.38	7.58	1.38	25	-1.266
V-A ^a (12)	6.00	2.45	7.67	1.15	25	-2.166*
diskriminaatio ^b	65.97	15.70	62.19	10.43	25	.715

* $p < .05$

^a = oikeellisuus; ^b = erottelutarkkuus millisekunteina; () = maksimipistemäärä

Assosiaatio-oppimistehtävien mukaan muodostetusta hajontakuviosta havaitaan, että keskiarvoltaan heikoimpaan neljännekseen sijoittui kuuden dyslektikon tulokset, mutta vain yhden kontrollihenkilön tulos (kuvio 1). Näistä dyslektikoista kolme suoriutui keskimääräistä heikommin myös diskriminaatiotehtävästä. Kontrolliryhmästä kuuden tulokset sijoittuivat assosiaatio-oppimistehtävien mukaan keskiarvoltaan parhaimpaan neljännekseen ja neljän tulokset aivan sen lähelle.



KUVIO 1. Dyslektikko- ja kontrollihenkilöiden sijoittuminen koko otoksen (n = 27) assosiaatio-oppimistehtävien keskiarvojen mukaan muodostettuihin neljänneksiin.

Muuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltiin ryhmittäin (taulukko 2). Dyslektikkoryhmässä auditoris-visuaalinen ja visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppiminen korreloivat merkitsevästi keskenään ($r = .531$, $p < .05$), kun yksi poikkeava havainto oli poistettu. Diskriminaatiotehtävästä suoriutumisella oli vahva yhteys auditoris-visuaalisesta oppimisesta suoriutumisen kanssa ($r = -.572$, $p < .05$). Visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppimistehtävä ei korreloinut diskriminaatiotehtävän kanssa. Visuaalis-auditorinen oppiminen ja diskriminaatiokyky selittävät yhdessä 56,1 %, $F(2,11) = 7,023$, $p < .05$, auditoris-visuaalisesta assosiaatio-oppimisesta. Diskriminaatiotehtävä selitti itsenäisesti auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimissuorituksen vaihtelusta 32,7 %, $p < .05$. Kontrolliryhmässä ei assosiaatio-oppimistehtävien välillä eikä assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävästä suoriutumisen välillä ollut merkitseviä korrelaatioita.

TAULUKKO 2. Muuttujien väliset korrelaatiot ryhmittäin. Lävistäjän alapuolella on dyslektikkoryhmän (n = 14) ja yläpuolella kontrolliryhmän (n = 12) korrelaatiot.

Muuttuja	1	2	3
1 A-V	-	.362	.049
2 V-A	.531*	-	.254
3 diskriminaatio	-.572*	-.087	-

* p < .05; yksisuuntainen merkitsevyystaso

Assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävän yhteydet lukutaitomuuttujien kanssa

Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää, selittävätkö assosiaatio-oppimistehtävät ja diskriminaatiotehtävä suoriutumista erilaisista lukutaitoa mittaavista tehtävistä. Lukutaitoa mittaavien tehtävien yhteydet assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävän kanssa on esitetty taulukossa 3. Yli ryhmien tarkasteltuna leksikaalinen päätöksenteko korreloi hyvin merkitsevästi sekä auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimisen ($r = .511, p < .01$) että diskriminaatiokyvyn ($r = -.599, p < .01$) kanssa. Myös semanttisen päätöksenteon tehtävä korreloi merkitsevästi auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimisen ($r = .403, p < .05$) kanssa. Lukunopeudella ja -tarkkuudella ei ollut vahvaa korrelaatiota assosiaatio-oppimisen eikä diskriminaatiokyvyn kanssa. Dyslektikkoryhmässä merkitseviä korrelaatioita oli ainoastaan auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimistehtävän ja leksikaalisen päätöksenteon ($r = .585, p < .05$) sekä diskriminaatiotehtävän ja leksikaalisen päätöksenteon ($r = -.635, p < .01$) kanssa (taulukko 4). Lukunopeudella ja -tarkkuudella sekä fonologisilla kyvyillä ei ollut dyslektikkoryhmässä yhteyttä assosiaatio-oppimisten ja diskriminaatiokyvyn kanssa, sen

sijaan kontrolliryhmässä lukunopeus ja -tarkkuus korreloi merkitsevästi visuaalis-auditorisen assosiaatio-oppimisen kanssa.

TAULUKKO 3. Lukutaitotehtävien korrelaatiot assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävän kanssa yli ryhmien tarkasteltuna (n = 22)

	A-V	V-A	diskr.
Lukunopeus ja -tarkkuus	-.137	-.270	-.023
Epäsanojen lukeminen	.161	.160	-.128
Semanttinen päätöksenteko	.403*	.091	-.209
Maskitehtävä	-.092	.029	-.026
Leksikaalinen päätöksenteko	.511**	.182	-.599**

* p<.05; ** p<.01; yksisuuntainen merkitsevyystaso

TAULUKKO 4. Lukutaitotehtävien korrelaatiot assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävän kanssa dyslektikko- (n = 15) ja kontrolliryhmässä (n = 7)

	Dyslektikot			Kontrollit		
	A-V	V-A	diskr.	A-V	V-A	diskr.
Lukunopeus ja -tarkkuus	-.085	-.127	-.206	-.535	-.901**	-.532
Epäsanojen lukeminen	.157	.106	-.014	.575	.639	-.195
Semanttinen päätöksenteko	.422	-.009	-.108	.683*	.248	.084
Maskitehtävä	-.216	-.149	.199	.589	.755*	.542
Leksikaalinen päätöksenteko	.585*	.140	-.635*	.487	.215	.191

* p<.05; ** p<.01; yksisuuntainen merkitsevyystaso

Yli ryhmien tarkasteltuna auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen ja diskriminaatiokyky selittävät yhdessä 49,2 %, $F(2,19) = 9,212$, $p < .01$) leksikaalisen päätöksenteon varianssista (taulukko 5). Erityisesti diskriminaatiokyvyllä on vahva itsenäinen selitysvaima.

TAULUKKO 5. Auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimisen ja diskriminaatiokyvyn selitysvoima leksikaalisen päätöksenteon vaihtelussa koko otoksessa (n = 22). Ensimmäisessä mallissa on ensin auditoris-visuaalinen oppiminen, toisessa mallissa ensin diskriminaatiokyky.

Selittäjä	R ²	ΔR ²	Selittäjä	R ²	ΔR ²
1 A-V	.261	.261 *	1 diskriminaatio	.359	.359 **
2 diskriminaatio	.492	.231 **	2 A-V	.492	.134 *

* p<.05; ** p<.01

Dyslektikkoryhmässä auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppimistehtävä, visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppimistehtävä ja diskriminaatiotehtävä selittävät yhdessä 47,6 % leksikaalisen päätöksenteon vaihtelusta (p = .06). Visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppimistehtävä ei korreloinut (p = .309) leksikaalisen päätöksenteon kanssa, joten se jätettiin mallista pois. Auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppimistehtävä korreloi merkitsevästi (r = -.581, p<.05) diskriminaatiotehtävän kanssa. Ne selittävät yhdessä leksikaalisen päätöksenteon varianssista 47,3 %, F(2,12) = 5,394, p< .05 (taulukko 6). Keskimääräistä heikommin assosiaatio-oppimistehtävistä ja diskriminaatiotehtävästä suoriutuneet kolme dyslektikkoryhmään kuulunutta henkilöä suoriutuivat dyslektikkoryhmää keskimääräistä heikommin myös leksikaalisen päätöksenteon tehtävästä. Yhden tulos oli dyslektikkoryhmän heikoin ja kahden muun tulokset kuuluivat heikoimmin suoriutuneiden 25 %:n joukkoon. Vastaavasti kaksi assosiaatio-oppimistehtävissä ja diskriminaatiotehtävässä keskimääräistä paremmin suoriutunutta dyslektikkoo (toinen koehenkilö oli ns. kompensoitunut) suoriutuivat dyslektikkoryhmästä parhaiten leksikaalisen päätöksenteon tehtävässä.

TAULUKKO 6. Auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimisen ja diskriminaatiokyvyn selitysvoima leksikaalisen päätöksenteon vaihtelussa. Ensimmäisessä mallissa on ensin auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen, toisessa mallissa ensin diskriminaatiokyky.

Selittäjä	Dyslektikkoryhmä		Selittäjä	R ²	ΔR ²
	R ²	ΔR ²			
1 A-V	.342	.342*	1 diskriminaatio	.403	.403*
2 diskriminaatio	.473	.131	2 A-V	.473	.071

* p<.05

Dyslektikkoryhmässä diskriminaatiotehtävä ja assosiaatio-oppimistehtävät selittävät yhdessä lukutaidon vaihtelusta 10,9 %. Regressiomalli ei ollut kelvollinen (p = .725).

4. POHDINTA

Aikuisdyslektikkoryhmä oli kontrolliryhmää heikompi visuaalis-auditorisessa assosiaatio-oppimisessa. Tulos on erilainen aikaisempien heikkojen lapsilukijoiden ei-kielellistä visuaalis-auditorista oppimista koskevien tulosten kanssa (Lyle & Goyen, 1974; Torgesen & Murphey, 1979; Vellutino, Steger & Pruzek, 1973; Vellutino, Harding, Phillips & Steger, 1975). Tulos tukee Birch'n (1962) esittämää hypoteesia, että dyslektikoilla voisi olla yleinen heikkous muodostaa visuaalis-auditorisia vastaavuuksia. Samalla tulos laajentaa Bartholomeuksen ja Doehringin (1972) tulosta hyvien ja erinomaisten lapsilukijoiden välisestä eroista ei-kielellisissä assosiaatio-oppimistehtävissä koskemaan aikuisia dyslektikkoja ja normaalilukijoita. Kielellisessä visuaalis-auditorisessa assosiaatio-oppimisessa heikot lapsilukijat ovat tutkimusten mukaan eronneet normaalisti lukevista lapsista (mm. Mayringer & Wimmer, 2000; Vellutino ym., 1996). Luultavaa on, että osalla heikosti kielellisessä assosiaatio-oppimistehtävässä suoriutuneilla lapsilla heikko suoriutuminen johtuu yleisestä ei-kielellisestä intersensorisesta oppimisheikkoudesta, vaikka heikkoutta on selitetty mm. fonologisilla vaikeuksilla.

Auditoris-visuaalisessa assosiaatio-oppimistehtävässä ryhmien keskiarvot eivät merkitsevästi eronneet toisistaan. Se voi johtua siitä, että ryhmien välillä ei ole eroa tällaisessa oppimisessa, sillä visuaalis-auditorinen tilanne muistuttaa enemmän lukemista, koska lukiessa visuaalinen aines muutetaan foneemiseen muotoon (Fox, 1994). Se voi johtua myös pienestä otoskoosta (dyslektikkoja ja kontroleja kumpiakin 15). Otoskoon kasvaessa ryhmien välinen keskiarvoero tulisi luultavasti merkitseväksi. Assosiaatio-oppimistehtävien tulosten perusteella ainakin osalla aikuisdyslektikoista näyttäisi olevan intersensorinen oppimisvaikeus, jota ei voi selittää kielellisillä tekijöillä.

Erot aikaisempien tulosten ja tämän tutkielman tulosten välillä voivat johtua esimerkiksi oppimistehtävissä käytettyjen kuuloärsykkeiden eroista. Samuels ja Anderson (1973) ovat havainneet, että käytettyjen ärsykkeiden muoto voi aiheuttaa eroja hyvien ja heikkojen lukijoiden välille. Näköärsykkeet olivat sekä tässä että Vellutinin ym. tutkimuksissa vähämerkityksellisiä. Kuuloärsykkeet olivat Vellutinin ym. tutkimuksissa oraalisesti

matkittavia merkityksellisiä ääniä esim. yskintä, mutta tässä tutkielmassa ne olivat merkityksettömiä sinusoidaalisten äänten muodostamia lyhyitä kahden elementin sarjoja. Merkityksettömiin ääniin verrattuna on merkityksellisiin ääniin todennäköisesti kaikkien helpompi keksiä muististrategioita. Heikkojen lukijoiden on havaittu olevan hyviin lukijoihin verrattuna kykenemättömämpiä muististrategioiden käytössä (Bauer, 1979; Ceci, Lea & Ringstrom, 1980).

Kuuloärsykkeiden diskriminaatiotehtävässä dyslektikkoryhmä ei eronnut kontrolliryhmästä. Tulos on yhtäläinen aikaisempien tutkimustulosten kanssa (Kujala ym., 2000; McCroskey & Kidder, 1980; Schulte-Körne, Deimel, Bartling & Remschmidt, 1998). Diskriminaatiotehtävän erottelutarkkuus olisi voinut olla parempi, sillä ensimmäisen arviointivaiheen tuloksen perusteella kaikki tutkittavat pääsivät joko vaikeimmalle tai toiseksi vaikeimmalle tasolle. Erot ääniparin äänten välisen tauon (= isi) välillä olisivat voineet olla pienemmät.

Kontrolliryhmässä ei assosiaatio-oppimistehtävien eikä assosiaatio-oppimistehtävien ja diskriminaatiotehtävän välillä ollut merkitseviä korrelaatioita, mutta korrelaatiot eri lukutaitotehtävien kanssa olivat suuret. Dyslektikkoryhmässä assosiaatio-oppimistehtävät korreloivat merkitsevästi keskenään. Lisäksi diskriminaatiotehtävän ja auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimistehtävän välillä oli merkitsevä korrelaatio. Kuuloärsykkeiden erottelukyky selitti noin 33 % auditoris-visuaalisesta oppimisesta. Tulos tukee Samuels & Anderson'n (1973) havaintoja havaitsemistaitojen vaikutuksesta pariassosiaatio-oppimiseen.

Assosiaatio-oppimissuoriutumisen ja diskriminaatiokyvyn yhteyttä lukutaitotehtävistä suoriutumiseen selvitettiin myös. Yli ryhmien tarkasteltuna ainoastaan semanttinen ja leksikaalinen päätöksentekokyky korreloivat merkitsevästi auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimistehtävän kanssa ja leksikaalinen päätöksentekokyky diskriminaatiokyvyn kanssa. Muita merkitseviä korrelaatioita ei muodostunut. Dyslektikko- ja kontrolliryhmässä muuttujien väliset korrelaatiot olivat hyvin erilaiset. Kontrolliryhmässä oli saatavissa tiedot vain seitsemän henkilön tuloksista lukutaitotehtävissä, joten korrelaatioarvoihin on suhtauduttava erittäin suurella varauksella. Kontrolliryhmässä erityisesti lukutehtävästä (lukunopeus ja -tarkkuus) suoriutuminen korreloi merkitsevästi visuaalis-auditorisen assosiaatiotehtävän kanssa, mutta yli ryhmien tarkasteltuna lukunopeudella ja -tarkkuudella ei ollut korrelaatiota visuaalis-auditorisen assosiaatio-oppimistehtävän kanssa.

Dyslektikkoryhmässä sekä auditoris-visuaalinen oppimistehtävä että diskriminaatiotehtävä korreloivat merkitsevästi leksikaalisen päätöksenteon tehtävän kanssa. Assosiaatio-oppimistehtävillä ja diskriminaatiotehtävällä ei ollut selvää yhteyttä lukunopeuden ja -tarkkuuden eikä fonologisia kykyjä mittaavien tehtävien kanssa. Auditoris-visuaalinen assosiaatio-oppiminen ja diskriminaatiokyky selittävät yhdessä melkein puolet leksikaalisen päätöksenteon varianssista sekä koko otoksessa että erikseen dyslektikkoryhmässä. Erityisesti diskriminaatiokyvyllä näyttää olevan vahva selitysvoima. Booth, Perfetti, Charles, MacWhinney & Hunt'n (2000) tutkimuksen mukaan aikuisdyslektikkojen nopealla temporaalisella havaitsemiskyvyllä oli vahva yhteys sekä ortografisen että fonologisen prosessoinnin kanssa. Heidän mukaansa jatkuneella kuuloärsykkeiden havaitsemisen heikkoudella voi olla laaja-alainen ja negatiivinen vaikutus yleensä sanojen prosessointiin. Dyslektikoilla myös yksittäisten ääniparien äänten välisten erojen havaitsemisella yhdessä auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimisen kanssa on tämän tutkielman mukaan vahva yhteys ortografisia sanantunnistustaitoja mittaavaan leksikaaliseen päätöksentekokykyyn, mutta ei fonologista prosessointia arvioivien tehtävien tuloksiin. Leksikaalista päätöksentekokykyä selittää erityisesti dyslektikkojen diskriminaatiokyky. Visuaalis-auditorinen assosiaatio-oppiminen ei selittänyt dyslektikkojen suoriutumista leksikaalisen päätöksenteon tehtävässä. Kuitenkin kaikki keskimääräistä heikommin sekä visuaalis-auditorisessa, auditoris-visuaalisessa että diskriminaatiotehtävässä suoriutuneet kolme dyslektikkaa suoriutuivat dyslektikkoryhmää keskimääräistä heikommin myös leksikaalisen päätöksenteon tehtävästä. Vastaavasti parhaiten leksikaalisen päätöksenteon tehtävästä suoriutuneet kaksi dyslektikkaa suoriutuivat keskimääräistä paremmin myös molemmista assosiaatio-oppimistehtävistä ja diskriminaatiotehtävästä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että yksilöittäin tarkasteltuna osalla aikuisdyslektikoista on vaikeutta ei-kielellisessä intersensorisessa oppimisessa. Visuaalis-auditorisessa assosiaatio-oppimisessa dyslektikko- ja kontrolliryhmä erosivat merkitsevästi toisistaan. Diskriminaatiotehtävästä ja visuaalis-auditorisesta oppimistehtävästä suoriutuminen selittävät dyslektikoilla auditoris-visuaalisesta assosiaatio-oppimistehtävästä suoriutumista. Auditoris-visuaalinen oppiminen ja diskriminaatiokyky selittävät edelleen sekä koko otoksessa että dyslektikkoryhmässä erikseen leksikaalista päätöksentekokykyä. Aikuisdyslektikkojen ortografisia sanantunnistustaitoja näyttävät selittävän siten myös ei-

kielelliset tekijät. Tuloksia voidaan pitää kuitenkin vain suuntaa antavina mm. pienestä otoskoosta johtuen.

Jos lukivaikeutta ajatellaan oppimisvaikeutena, sen tulisi ilmetä visuaalis-auditorisen ja auditoris-visuaalisen oppimisen ongelmana. Kirjallisuuden perusteella (mm. Gathercole & Baddeley, 1990) dyslektikkojen heikkoutta assosiaatio-oppimistehtävissä on selitetty puheäänten hahmotuskyvyn heikkoudella. Tämän tutkimuksen tulokset ovat yhdenmukaisia aikaisempien tulosten kanssa sillä erotuksella, että assosioitavat parit olivat ei-kielellisiä ja dyslektikkojen heikompaa auditoris-visuaalista assosiaatio-oppimista selitti osaltaan ei-kielellinen kuuloärsykkeiden hahmottamiskyky. Tuloksia ei voi kuitenkaan suoraan liittää lukemiseen, sillä auditoris-visuaalinen oppiminen ja diskriminaatiokyky korreloivat ja selittivät suoraan vain leksikaalista päätöksentekokykyä, eivät lukutehtävästä (lukunopeus ja -tarkkuus) suoriutumista. Yksinkertaisin selitys tälle tulokselle on se, että tämä malli selittää sen kaltaista tekijää lukutaidossa, joka selittyy parhaiten visuaaliselle kielelle altistumisessa. Leksikaalisen päätöksenteon edellyttämä sujuva sanan ja epäsanon erottaminen onnistuu sitä paremmin, mitä laajempi sanojen grafeemisten mielikuvien varasto asianomaisella on hallussaan.

Johtopäätösten varmistamiseksi ja luotettavuuden lisäämiseksi jatkotutkimukset suuremmalla otoksella ja dyslektikkoryhmän tarkemmalla valinnalla (tässä tutkimuksessa oli mukana ns. kompensoituneita dyslektikkoja) olisivat tarpeen.

LÄHTEET

- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read. Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: Academic Press.
- Aguilar, L. & Brady, S. (1991). Vocabulary acquisition and reading ability. *Reading and Writing*, 3, 413-425.
- Alworth, R.M. (1974). Audiovisual equivalence of stimuli in acquisition of associations at two reading levels. *Perceptual and Motor Skills*, 38, 1271-1274.
- Bartholomeus, B.N. & Doehring, D.G. (1972). Acquisition of visual-auditory associations by good and excellent readers. *Perceptual and Motor Skills*, 35, 847-855.
- Bauer, R.H. (1979). Memory, acquisition and category clustering in learning-disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 27, 365-383.
- Beuhring, T. & Kee, D.W. (1987). Developmental relationships among metamemory, elaborative strategy use, and associative memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 44, 377-400.
- Booth, J.R., Perfetti, C.A., Charles, A., MacWhinney, B. & Hunt, S.B. (2000). The association of rapid temporal perception with orthographic and phonological processing in children and adults with reading impairment. *Scientific Studies of Reading*, 4 (2), 101-132. PsycINFO.
- Ceci, S.J., Lea, S.E.G. & Ringstrom, M.D. (1980). Coding characteristics of normal and learning disabled 10-year olds: Evidence for modality-specific pathways to the cognitive system. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 785-797.
- Farmer, M.E. & Klein, R.M. (1995). The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 460-493.
- Fox, E. (1994). Grapheme-phoneme correspondence in dyslexic and matched control readers. *British Journal of Psychology*, 85 (1), 41-52.
- Gathercole, S.E. & Baddeley, A.D. (1990). The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children learning new names. *British Journal of*




- Psychology*, 81, 439-454.
- Gough, P.B. & Hillinger, M.L. (1980). Learning to read: An unnatural act. *Bulletin of the Orton Society*, 30, 179-196. PsycINFO.
- Kinsbourne, M., Rufo, D.T., Gamzu, E., Palmer, R.L. & Berliner A.K. (1991). Neuropsychological deficits in adults with dyslexia. *Developmental medicine and child neurology*, 33, 763-775.
- Kujala, T., Myllyviita, K., Tervaniemi, M., Alho, K., Kallio, J. & Näätänen, R. (2000). Basic auditory dysfunction in dyslexia as demonstrated by brain activity measurements. Special report. *Psychophysiology*, 37, 262-266.
- Leinonen, S., Müller, K., Leppänen, P.H.T., Aro, M., Ahonen, T. & Lyytinen, H. (1999). Heterogeneity in adult dyslexic readers: Relating processing skills to the speed and accuracy of oral text reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 00, 1-32.
- Lyle, J.G. & Goyen, J.D. (1974). Performance of retarded and normal readers on a visual-auditory learning task with and without reinforcers. *Perceptual and Motor Skills*, 38, 199-204.
- Lyytinen, H., Leinonen, S., Nikula, M., Aro, M. & Leiwo, M. (1995). In search of the core features of dyslexia: Observations concerning dyslexia in the highly orthographically regular finnish language. In V.W. Berninger (Ed.), *The varieties of orthographic knowledge II: Relationship to phonology, reading, and writing* (pp. 177-204). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Mayringer, H. & Wimmer, H. (2000). Pseudoname learning by German-speaking children with dyslexia: Evidence for a phonological learning deficit. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 116-133.
- McCroskey, R.L. & Kidder, H.C. (1980). Auditory fusion among learning disabled, reading disabled and normal children. *Journal of Learning Disabilities*, 13, 18-25.
- McGivern, R.F., Berka, C., Languis, M.L. & Chapman, S. (1991). Detection of deficits in temporal pattern discrimination using the Seashore Rhythm Test in young children with reading impairments. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 58-62.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M. & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental*

- Child Psychology*, 62, 199-231.
- Otto, W. (1961). The acquisition and retention of paired associates by good, average, and poor readers. *Journal of Educational Psychology*, 52 (5), 241-248.
- Rayner, K., Pollatsek, A. & Bilsky, A.B. (1995). Can temporal processing deficit account for dyslexia? *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 501-507.
- Reed, M.A. (1989). Speech perception and the discrimination of brief auditory cues in reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48, 270-292.
- Samuels, S.J. & Anderson, R.H. (1974). Visual recognition memory, paired-associate learning, and reading achievement. *Journal of Educational Psychology*, 65 (2), 160-167.
- Schneider, W. & Bjorklund, D.F. (1998). Memory. In W. Damon (Ed.), *Handbook of child psychology* (5 th ed., pp.467-521). New York: Wiley.
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J. & Remschmidt, H. (1998). Auditory processing and dyslexia: Evidence for a specific speech processing deficit. *Neuroreport*, 9, 337-340.
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J. & Remschmidt, H. (2001). Speech perception deficit in dyslexic adults as measured by mismatch negativity (MMN). *International Journal of Psychophysiology*, 40, 77-87.
- Studdert-Kennedy, M. & Mody, M. (1995). Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired: A critical review of the evidence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 508-514.
- Torgesen, J.K. & Murphey, H.A. (1979). Verbal vs. nonverbal and complex vs. simple responses in the paired-associate learning of poor readers. *The Journal of General Psychology*, 101, 219-226.
- Treiman, R., Berch, D. & Weatherston, S. (1993). Children's use of phoneme-grapheme correspondences in spelling: Roles of position and stress. *Journal of Educational Psychology*, 85 (3), 466-477.
- Treiman, R., Tincoff, R., Rodriguez, K., Mouzaki, A. & Francis, D.J. (1998). The foundations of literacy: Learning the sounds of letters. *Child Development*, 69 (6), 1524-1540.
- Vellutino, F.R. (1979). *Dyslexia - theory and research*. Cambridge, MA: MIT Press.




- Vellutino, F.R. & Scanlon, D.M. (1987). Phonological coding, phonological awareness, and reading ability: Evidence from a longitudinal and experimental study. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33 (3), 321-363.
- Vellutino, F.R., Scanlon, D.M. & Bentley, W.L. (1983). Interhemispheric learning and speed of hemispheric transmission in dyslexic and normal readers: A replication of previous results and additional findings. *Applied Psycholinguistics*, 4(3), 209-228.
- Vellutino, F.R., Scanlon, D.M. & Spearing D. (1995). Semantic and phonological coding in poor and normal readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 76-123.
- Vellutino, F.R., Scanlon, D.M., Sipay, E.R., Small, S.G., Chen, R., Pratt A. & Denckla, M.B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: Early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88 (4), 601-638.
- Vellutino, F.R., Steger, J.A., Harding, C.J. & Phillips F. (1975). Verbal vs non-verbal paired-associates learning in poor and normal readers. *Neuropsychology*, 13, 75-82.
- Vellutino, F.R., Steger, J.A. & Pruzek, R. (1973). Inter- vs intrasensory deficit in paired associate learning in poor and normal readers. *Canadian Journal of Behavioral Science*, 5 (2), 111-123.
- Wright, B.A., Lombardino, L.J., King, W.M., Puranik, C.S., Leonard, C.M. & Merzenich, M.M. (1997). Deficits in auditory temporal and spectral resolution in language-impaired children. *Nature*, 387, 176-178.

LIITE 1. Ääni-kuvaparit

Auditoris-visuaalisen assosiaatio-oppimistehtävän ääni-kuvaparit

1. pari: 500 Hz ja puolisävelaskel perustason alapuolelle menevä ääni, 20 ms:n tauko, 1000 Hz ja puolisävelaskel perustason yläpuolelle menevä ääni. Visuaalisena parina oli .
2. pari: 500 Hz ja puolisävelaskel perustason yläpuolelle menevä ääni, 20 ms:n tauko, 1000 Hz ja puolisävelaskel perustason alapuolelle menevä ääni. Visuaalisena parina oli .
3. pari: 1000 Hz ja perustason ääni, 20 ms:n tauko, 500 Hz ja perustason ääni. Visuaalisena parina oli .

Visuaalis-auditorisen assosiaatio-oppimistehtävän kuva-ääniparit

1. pari: 500 Hz ja perustason ääni, 20 ms:n tauko, 1000 Hz ja perustason ääni. Visuaalisena parina oli .
2. pari: 1000 Hz ja puolisävelaskel perustason alapuolelle menevä ääni, 20 ms:n tauko, 500 Hz ja puolisävelaskel perustason yläpuolelle menevä ääni. Visuaalisena parina oli .
3. pari: 1000 Hz ja puolisävelaskel perustason yläpuolelle menevä ääni, 20 ms:n tauko, 500 Hz ja puolisävelaskel perustason alapuolelle menevä ääni. Visuaalisena parina oli .

LIITE 2. Kuuloärsykkeiden erottelutehtävän vaikeustasot

Harjoitteluvaihe

Äänipari 1

2x 100ms:n ääni, 300ms iti, 100ms:n ääni

2x 100ms:n ääni, 300ms iti, 100ms:n ääni

2x 100ms:n ääni, 300ms iti, 100ms:n ääni

Äänipari 2

100ms:n ääni, 300ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 100ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 600ms iti, 100ms:n ääni

Arviointivaiheet

1. tason (helpoin taso) esityskerrat

Äänipari 1

8 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

Äänipari 2

100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 40ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 60ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 80ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 100ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 300ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 320ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 340ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 360ms iti, 100ms:n ääni

2. tason esityskerrat

Äänipari 1

8 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

Äänipari 2

100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 80ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 100ms iti, 100ms:n ääni

100ms:n ääni, 120ms iti, 100ms:n ääni

1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni	100ms:n ääni, 140ms iti, 100ms:n ääni
1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni	100ms:n ääni, 260ms iti, 100ms:n ääni
1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni	100ms:n ääni, 280ms iti, 100ms:n ääni
1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni	100ms:n ääni, 300ms iti, 100ms:n ääni
1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni	100ms:n ääni, 320ms iti, 100ms:n ääni

3. tason (vaikein taso) esityskerrat

Äänipari 1

8 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 1 x 100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni

Äänipari 2

100ms:n ääni, 200ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 120ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 140ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 160ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 180ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 220ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 240ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 260ms iti, 100ms:n ääni
 100ms:n ääni, 280ms iti, 100ms:n ääni